

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-129243

(43)Date of publication of application : 25.05.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/302
C23C 14/40
C23F 1/08
C23F 4/00
// H05H 1/46

(21)Application number : 03-318330

(71)Applicant : KOKUSAI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 05.11.1991

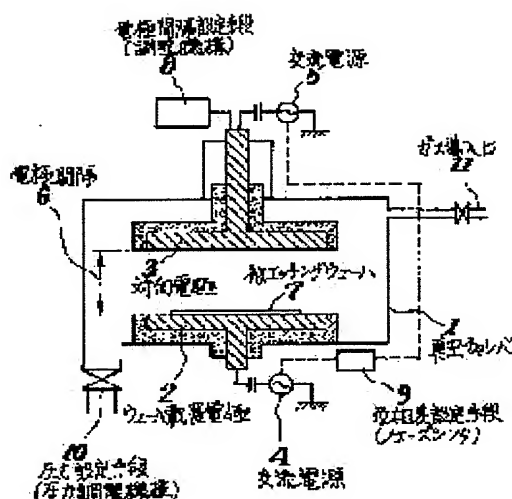
(72)Inventor : KOMATSU HIDEO
ABE MASATOSHI
ISHIDA TAKESHIGE

(54) DRY ETCHING METHOD AND ITS APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable dry etching having superior fine-pattern processability and reproducibility by setting an interval between a wafer mount electrode and a counter electrode within a predetermined range, by causing a phase difference of supply A.C. power between both electrodes to differ within a predetermined range, and by setting pressure inside a vacuum chamber within a predetermined range.

CONSTITUTION: An interval 6 between a wafer mount electrode 2 and a counter electrode 3 is arbitrarily set within a range from 15mm or more to 40mm or less. Pressure inside a vacuum chamber 1 at the time of electric discharge is arbitrarily set within a range from 2Pa or more to 20Pa or less. A phase difference of A.C. power supplied to the electrodes 2 and 3 is rendered different within a range of 135 degrees \pm 45 degrees. Thereby, it becomes possible to set the etching rate, uniformity and selective ratio of a silicon oxide film to values applicable to manufacturing processes of a semiconductor device; to mitigate a micro-loading effect; and to improve the reproducibility and maintainability of etching.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-129243

(43)公開日 平成5年(1993)5月25日

| (51)Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|------|---------|-----|--------|
| H 0 1 L 21/302 | C | 7353-4M | | |
| C 2 3 C 14/40 | | 8414-4K | | |
| C 2 3 F 1/08 | | 7179-4K | | |
| | A | 7179-4K | | |
| // H 0 5 H 1/46 | | 9014-2G | | |

審査請求 未請求 請求項の数5(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-318330

(22)出願日 平成3年(1991)11月5日

(71)出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都港区虎ノ門2丁目3番13号

(72)発明者 小松 英雄

東京都港区虎ノ門2丁目3番13号 国際電気株式会社内

(72)発明者 阿部 雅敏

東京都港区虎ノ門2丁目3番13号 国際電気株式会社内

(72)発明者 石田 丈繁

東京都港区虎ノ門2丁目3番13号 国際電気株式会社内

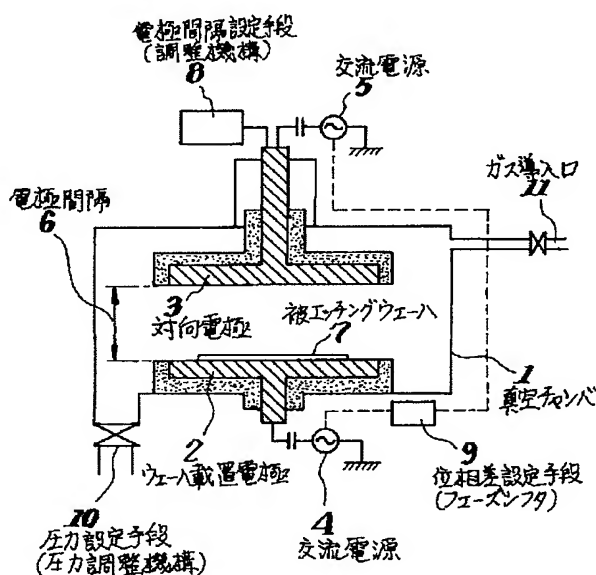
(74)代理人 弁理士 石戸 元

(54)【発明の名称】 ドライエッチング方法及び装置

(57)【要約】

【目的】 微細加工性に優れ、かつ再現性のよいドライエッチング方法及び装置を提供する。

【構成】 ウェーハ載置電極2と対向電極3の間隔6を15mm以上40mm以下の任意距離に設定する手段8と、両電極2、3に供給する交流電力の位相を両電極2、3間で135度±45度の範囲で任意の位相差に設定する手段9と、放電時の真空チャンバ1内の圧力を2Pa以上20Pa以下の範囲で任意に設定する手段10とを備えてなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空チャンバ(1)内に被エッチングウェーハ(7)を載置するウェーハ載置電極(2)と、これに平行に対向して対向電極(3)を設置し、この両電極(2, 3)に交流電力を供給し、かつ真空チャンバ(1)内にエッチングガスを供給してプラズマ放電させ、被エッチングウェーハ(7)をドライエッチングする方法において、前記両電極(2, 3)のプラズマ放電領域の間隔(6)を15mm以上40mm以下の範囲で任意に設定し、両電極(2, 3)に供給する交流電力の位相を両電極(2, 3)間で135度±45度の範囲で異なるようにし、放電時の真空チャンバ(1)内のガス圧力を2Pa以上20Pa以下の範囲で任意圧力に設定することを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項2】 エッチングガスとして弗素原子を含む単独ガスまたは該ガスと2種類以上の他のガスとの混合ガスを供給して放電させ、被エッチングウェーハ(7)上のシリコン酸化膜をエッチングすることを特徴とする請求項1のドライエッチング方法。

【請求項3】 ウェーハ載置電極(2)又は対向電極(3)のいずれかの直径が150mm以上500mm以下であることを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項4】 真空チャンバ(1)内に被エッチングウェーハ(7)を載置するウェーハ載置電極(2)とこれに平行に対向して対向電極(3)を設置し、この両電極(2, 3)に交流電力を供給し、かつ真空チャンバ(1)内にエッチングガスを供給してプラズマ放電させ、被エッチングウェーハ(7)をドライエッチングする装置において、前記両電極(2, 3)のプラズマ放電領域の間隔(6)を15mm以上40mm以下の任意距離に設定する手段(8)と、両電極(2, 3)に供給する交流電力の位相を両電極(2, 3)間で135度±45度の範囲で任意の位相差に設定する手段(9)と、放電時の真空チャンバ(1)内の圧力を2Pa以上20Pa以下の範囲で任意に設定する手段(10)とを備えたことを特徴とするドライエッチング装置。

【請求項5】 ウェーハ載置電極(2)又は対向電極(3)のいずれかの直径が150mm以上500mm以下であることを特徴とする請求項4のドライエッチング装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は半導体装置等の製造プロセスのドライエッチング方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図3は従来方法及び装置の1例の構成を示す説明図である。この従来例は、真空チャンバ1内に被エッチングウェーハ7を載置したウェーハ載置電極2と、これに平行に対向して対向電極3を設置し、この両電極2, 3にそれぞれ交流電源4, 5により同一周波数

の交流電力を供給し、かつ真空チャンバ1内にエッチングガスをガス導入口11より供給して放電させ、被エッチングウェーハ7をエッチングする構成である。この場合、両電極2, 3のプラズマ放電領域の間隔6は、通常使用する26Paから260Paのガス圧力においては5mm以上10mm以内に設定される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上記従来装置で半導体デバイスに用いるシリコン酸化膜をエッチングした場合、ウェーハ内で被エッチング面積の広い領域と狭い領域とのエッチング速度の比が小さくなるパターンサイズ依存性(マイクロローディング効果)が問題となり、高アスペクト比(パターンの深さ方向の寸法と面内寸法との比が大きい)のパターン形成が困難である。また電極間隔6が狭いために処理枚数に依存してエッチング速度あるいは均一性が変化する等の再現性に問題がある。

【0004】 本発明の目的は、微細加工性に優れ、かつ再現性のよいドライエッチング方法及び装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明方法は、上記課題を解決し、上記目的を達成するため、図1に示すように真空チャンバ1内に被エッチングウェーハ7を載置するウェーハ載置電極2と、これに平行に対向する対向電極3を設置し、この両電極2, 3に交流電力を供給し、かつ真空チャンバ1内にエッチングガスを供給してプラズマ放電させ、被エッチングウェーハ7をエッチングするドライエッチング方法において、前記両電極2, 3のプラズマ放電領域の間隔6を15mm以上40mm以下の範囲で任意に設定し、両電極2, 3に供給する交流電力の位相を両電極2, 3間で135度±45度の範囲で異なるようにし、放電時の真空チャンバ1内のガス圧力を2Pa以上20Pa以下の範囲で任意に設定することを特徴とする。

【0006】 本発明装置は同じ課題を解決し、同じ目的を達成するため、図1に示すように真空チャンバ1内に被エッチングウェーハ7を載置するウェーハ載置電極2と、これに平行に対向する対向電極3を設置し、この両電極2, 3に交流電力を供給し、かつ真空チャンバ1内にエッチングガスを供給してプラズマ放電させ、被エッチングウェーハ7をエッチングするドライエッチング装置において、前記両電極2, 3のプラズマ放電領域の間隔6を15mm以上40mm以下の範囲で任意に設定する手段8と、両電極2, 3に供給する交流電力の位相を両電極2, 3間で135度±45度の範囲で任意の位相差に設定する手段9と、放電時の真空チャンバ1内のガス圧力を2Pa以上20Pa以下の範囲で任意に設定する手段10とを備えて成る。

【0007】

【作用】両電極2, 3の間隔を15mm以上40mm以下の任意距離に設定して放電した場合、電極間隔が広いほど放電は安定し、15mmの間隔においては約1Pa以上のガス圧力で安定した放電プラズマが得られる。このため従来の5～10mmの電極間隔では放電が困難な低圧力領域でのエッチングが可能となり、マイクロローディング効果、再現性等の性能向上が図られる。

【0008】また従来より広い電極間隔であるため経時変化すなわちエッチング処理枚数依存性が著しく低減され、半導体デバイスの量産プロセスに適用する上で大きな利点となる。

【0009】

【実施例】図1は本発明方法及び装置の1実施例を示す説明図、図2は本発明で得られた放電時のガス圧力とシリコン酸化膜のエッチング性能との関係を示す図である。図1において1は真空チャンバ、2は被エッチングウェーハ7を載置する載置電極、3はこれに平行に対向する対向電極で、これらの電極2, 3は真空チャンバ1内に設置されている。

【0010】4, 5はそれぞれ同一周波数の交流電力を供給する交流電源、9は両電極2, 3にそれぞれ供給する交流電力の位相を変えるフェーズシフタ、10は真空チャンバ1内の放電時のガス圧力を2Pa以上20Pa以下に保持するための圧力制御機構である。8は両電極2, 3間のプラズマ放電領域の間隔6を15mm以上40mm以下の任意距離に設定する電極間隔調整機構である。電極間隔6, ガス圧力及び両電極2, 3に供給する電力の大きさと両電極間での電力位相差の各設定をいずれも独立に、手動もしくはプログラム制御による自動で行う手段を備えている。

【0011】上記構成の本実施例において、両電極2, 3の間隔を15mm以上40mm以下の任意距離に設定して放電した場合、電極間隔が広いほど放電は安定し、15mmの間隔においては約1Pa以上のガス圧力で安定した放電プラズマが得られる。このため従来の5～10mmの電極間隔では放電が困難な低圧力領域でのエッチングが可能となり、マイクロローディング効果、再現性等の性能向上が図られる。

【0012】また従来より広い電極間隔であるため経時変化すなわちエッチング処理枚数依存性が著しく低減され、半導体デバイスの量産プロセスに適用する上で大きな利点となる。

【0013】尚、両電極2, 3に交流電力を供給する方式においては、電極間隔6を広げた場合、エッチング速度及びエッチング速度の均一性の低下が生ずるが、本発明では、ウェーハ載置電極2と対向電極3に供給する高周波電力の出力値を異なるようにし、かつ両電極2, 3に供給する交流電力の位相差が135度±45度の範囲で適切な値を選択することにより均一性を改善することができ、かつエッチング速度も実用上十分な値が得られ

る。

【0014】次に具体例について述べる。図1の装置において、電極間隔6をプログラム設定で20mmとし、制御部からの指令で放電が開始される以前に20mmに自動的に設定されるようにした。この状態で熱酸化膜を形成した直径6インチのシリコンウェーハ7を自動搬送して直径300mmのウェーハ載置電極2上に置き、C₂F₆ガスとCHF₃ガスとArガスとを同時に所定量真空チャンバ1内にガス導入口11より導入し、ガス圧力調整機構10で放電時のガス圧力を一定に保持できるようにしつつ、ウェーハ載置電極2に13.56MHzの高周波電力を700W、また対向電極3に同じ周波数の高周波電力を500Wそれぞれ供給して放電せしめ、エッチングを行った。尚、この場合ウェーハ載置電極2の電力の位相を対向電極3の電力に対して約150度遅れるようにフェーズシフタ9で設定した。

【0015】その結果、図2に示す如く酸化膜のエッチング速度は400～600nm/min、エッチング速度の均一性は±4～±10%、選択比は12～22の各値が得られ実用上充分であることが判った。また半導体デバイスのコンタクトホール形成のエッチングでは直径0.4μmと直径5μmの穴でのエッチング速度の差はほとんど観察されず、従来よりマイクロローディング効果が極めて小さいことが判った。

【0016】また、バッチ間のエッチング速度のばらつきは25枚のウェーハを1枚ずつ連続エッチングした場合、約±2%以下で再現性も良好であった。さらに本発明で約2000枚のシリコン酸化膜ウェーハをエッチング処理した結果、従来問題となるチャンバ壁へのポリマー等の付着による汚染が極めて少なく、保守性の点でも利点のあることが判った。

【0017】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、ウェーハ載置電極2と対向電極3の間隔6を15mm以上40mm以下の範囲で任意に設定し、放電時の真空チャンバ1内圧力を2Pa以上20Pa以下の範囲で任意に設定し、両電極2, 3に供給する交流電力の位相を両電極2, 3間で135度±45度の範囲で異なるようにすることにより、シリコン酸化膜のエッチング速度、均一性及び選択比の各性能を半導体デバイスの製造プロセスに適用可能な充分な値とすることができ、かつマイクロローディング効果が従来より著しく低減できるばかりでなく、エッチングの再現性と保守性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明方法及び装置の1実施例の構成を示す説明図である。

【図2】本発明で得られたガス圧力とシリコン酸化膜のエッチング性能との関係を示す図である。

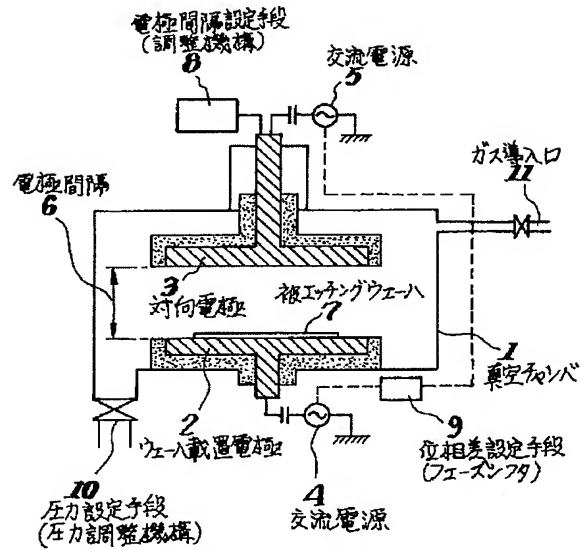
【図3】従来方法及び装置の1例の構成を示す説明図である。

【符号の説明】

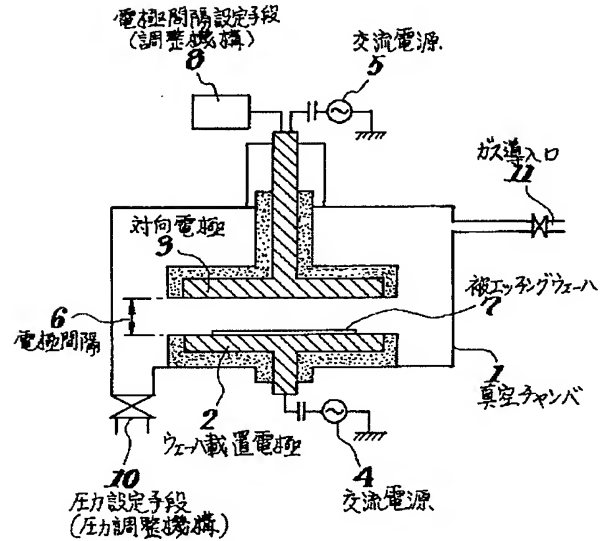
- 1 真空チャンバ
2 ウェーハ載置電極
3 対向電極
4, 5 交流電源
6 電極間隔

- 7 被エッチングウェーハ
8 電極間隔設定手段（調整機構）
9 位相差設定手段（フェーズシフタ）
10 圧力設定手段（圧力調整機構）
11 ガス導入口

【図1】



【図3】



【図2】

